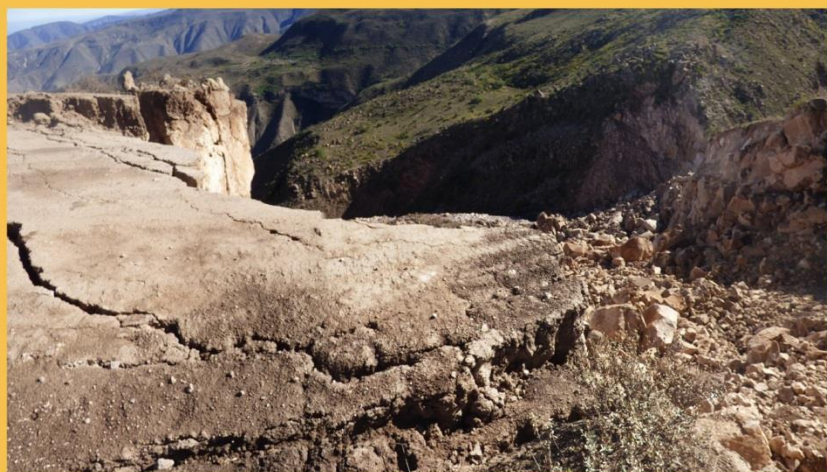


Informe Técnico N° A6817

EVALUACIÓN GEODINÁMICA E IMPLICANCIAS DEL DESLIZAMIENTO CHAQUIHUAYJO EN EL SECTOR DE LLOJEPATA, AYACUCHO

Región Ayacucho
Provincia Lucanas
Distrito Leoncio Prado



GAEL ARAUJO
GUISELA CHOQUENAIRA

AGOSTO
2018

 SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INGEMMET
INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	2
2. ASPECTOS GENERALES	3
2.1. Ubicación	3
2.2. Accesibilidad	3
2.3. Clima	3
2.4. Antecedentes	4
3. ASPECTOS GEOLÓGICOS	4
3.1. Grupo Nazca (Nm-na/tb slt):	4
3.2. Conglomerados polimícticos (Nm-na/cgl-artb):	5
3.3. Formación Labra (Js-la):	6
3.4. Depósito fluvial (Qh-fl)	6
3.5. Depósito coluvial (Qh-co)	6
4. FACTORES DESENCADENANTES / CAUSAS	8
4.1. Factor Geológico	8
4.2. Factor Geomorfológico	9
4.3. Factor Climático	9
4.4. Factor Estructural	9
4.5. Erosión fluvial	9
5. GEODINÁMICA EXTERNA	9
5.1. Evolución del movimiento	11
5.2. Caracterización del movimiento	12
6. EFECTOS	16
7. CONCLUSIONES:	18
8. RECOMENDACIONES	18
BIBLIOGRAFÍA	19

1. INTRODUCCIÓN

El sector Llojepata – Chaquihuayjo, ubicado en el distrito Leoncio Prado, región Ayacucho, está afectado por la ocurrencia de deslizamientos, derrumbes y procesos de erosión de laderas (cárcavas), debido a factores geológicos, geomorfológicos y tectónicos que caracterizan del área de estudio.

En respuesta a los oficios de solicitud de evaluación de peligros geológicos del sector Llojepata – Chaquihuayjo, N° 044 y 054-2018-S-D-L-P-T-Q, N° 1645-2018-INDECI-10, N°409-2018-TEPT-CR, N°265-2018-GRA-GR y N° 535-2018-MEM-SG del Ministerio del Interior - Subprefectura distrital de Leoncio Prado, Instituto Nacional de defensa Civil, Congreso de la República y Gobierno Regional de Ayacucho, el INGEMMET realizó la evaluación geodinámica del deslizamiento activo que destruyó 50 m de la carretera de trocha carrozable Tambo-Quemado a mediados de marzo de 2018, como única vía de conexión y acceso entre los caseríos de Tambo Quemado y Buena vista, desde 1968.

El INGEMMET, a través de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico, designó a la Ing. Gael Araujo y la Geóloga Guisela Choquenaira, para coordinar la visita de campo, evaluación geodinámica del movimiento en masa activo y evaluación del área de reubicación de la nueva carretera.

Para ello, se realizaron trabajos de foto-interpretación a partir de imágenes satelitales, compilación y análisis de antecedentes, perfiles geodinámicos e inventariado de áreas afectadas como parte del trabajo de campo, interpretación y redacción de informe.

El presente informe se pone en consideración de las instituciones solicitantes para conocimiento de la dinámica activa del sector de Llojepata y reubicación del trazo de la carretera Tambo-Quemado, a fin de que sea un instrumento técnico para la toma de decisiones.

Es importante señalar que los peligros geológicos se consideran “procesos o fenómenos geológicos” que podría ocasionar la muerte, al igual que daños y pérdida de infraestructura y propiedades, pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales (EIRD, 2009). Los peligros geológicos incluyen a los terremotos, actividad volcánica; fallas activas; así como **movimientos en masas (deslizamientos)**. Los factores hidrometeorológicos, geomorfológicos y geológicos son elementos que contribuyen considerablemente en la ocurrencia de estos procesos.

2. ASPECTOS GENERALES

2.1. Ubicación

El área de estudio geográficamente se ubica en el distrito Leoncio Prado, provincia Lucanas, departamento Ayacucho (figura 1). El área afectada, sector Llojepata, se encuentra en la margen izquierda del río Chaquihuayjo, 14.8 km al SO del centro poblado Tambo Quemado en las coordenadas UTM (WGS 84): X: 8363561 N; Y: 534186 E; Z: 2583 m s.n.m.

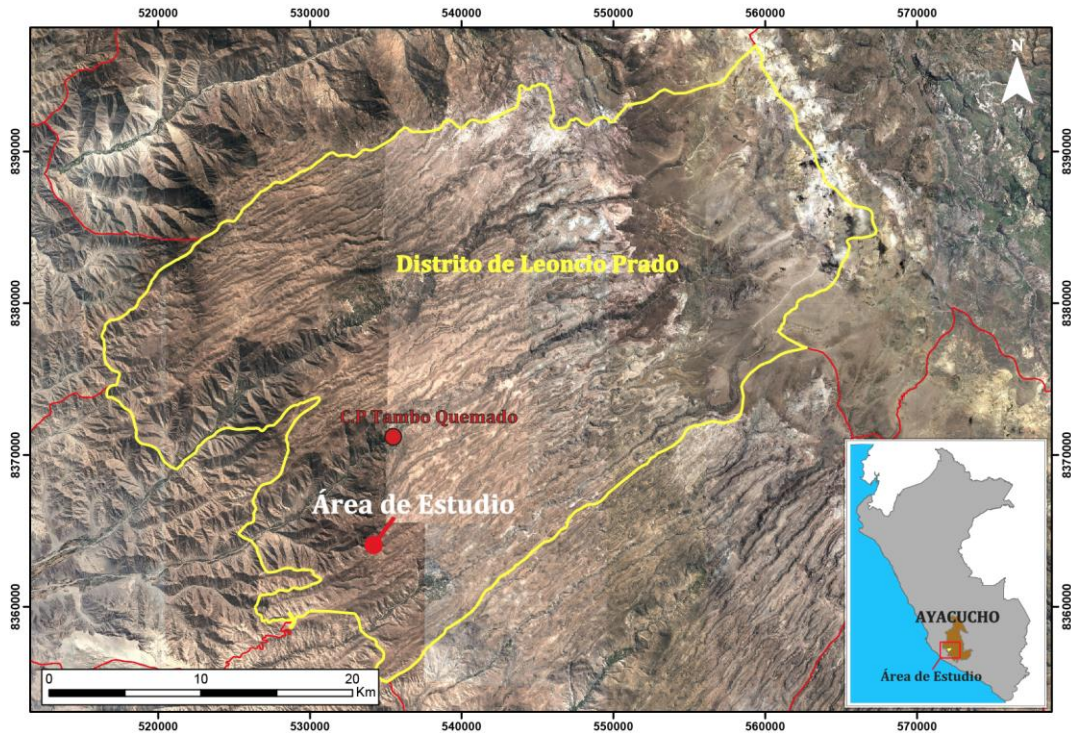


Figura 1: Ubicación del área de estudio

2.2. Accesibilidad

El sector Llojepata - Chaquihuayjo es accesible por el desvío de la carretera asfaltada Nazca – Tambo Quemado (Ruta Nazca - Ayacucho) y 5 km por la carretera de trocha del caserío Tambo Quemado en dirección al poblado Buena Vista.

2.3. Clima

El sector Llojepata por estar ubicado en la región sierra, presenta un clima del tipo semiseco y frío, con ausencia de lluvias en otoño, invierno y primavera. Generalmente en este sector se presentan precipitaciones desde el mes de diciembre a marzo, con temperaturas promedio de 27 C° (SENAMHI), y precipitaciones de 248 mm por año (BWk por el sistema Köppen-Geiger).

2.4. Antecedentes

- Ayacucho es una zona sísmicamente activa (3 a 4 Mw) por la presencia de fallas normales de dirección NE - SO y N - S. Los pobladores de Tambo Quemado indican que el pasado 14 de enero de 2018 ocurrió un sismo a las 4:14 am en el sector de Llojetapa – Chaquihuayjo.
- Los pobladores detallan que, a inicios de marzo, la longitud de grietas en la parte alta de la ladera o cabecera del deslizamiento alcanzaban los 5 m. Mientras que los últimos días de marzo las grietas tuvieron un pronunciamiento de hasta 2 m de profundidad y 1 m de apertura.
- Los videos DRONE adquiridos por los pobladores de Tambo Quemado y Buena Vista, el 12 de abril de 2018, muestran al deslizamiento con una altura de escarpa de 15 a 20 m y el aumento de grietas coronarias hacia la nueva carretera de trocha construida temporalmente a 10 m de la escarpa principal.
- El 20 de marzo de 2018 fue destruida la carretera de trocha Tambo-Quemado por desprendimiento de rocas en el sector Llojetapa – Chaquihuayjo.

3. ASPECTOS GEOLÓGICOS

Tomando como referencia la cartografía de los cuadrángulos de Lomitas, Palpa, Nasca y Puquio 30-l, 30-m, 30-n, 30-ñ (Montoya M., et al. 1994), en el área de estudio se encuentran unidades geológicas ígneas, sedimentarias y metamórficas del Mesozoico al Cuaternario (figura 2), se tienen depósitos recientes.

3.1. Grupo Nazca (Nm-na/tb slt):

El Grupo Nazca, conocida como Tobas Nazca, compuesto por unidades piroclásticas individuales separadas por completas superficies de enfriamiento; dichos materiales fueron producidos en cortos períodos de tiempo de un área de emisión tipo caldera de colapso localizada en las vecindades de Pampa Galeras (Noble D.C., et al., 1979).

Las Tobas Nazca son mantos de ignimbritas o piroclastos sueltos, depositados por un mecanismo de nubes ardientes o como flujos de corrientes de alta densidad de piroclásticos finos y cenizas, que mezclados con gases volcánicos viajaron y se depositaron pendiente abajo en la Superficie. Estos materiales han debido ser producidos por emisiones explosivas centrales, de fisura o áreas de emisión tipo caldera como las que propone Noble D.C., et al. (1979).

Se observan ignimbritas de 30 a 35 m de potencia en la base del deslizamiento de Chaquihuayjo - sector de Llojetapa, flanco izquierdo del valle Chaquihuayjo (foto 1 y 2).

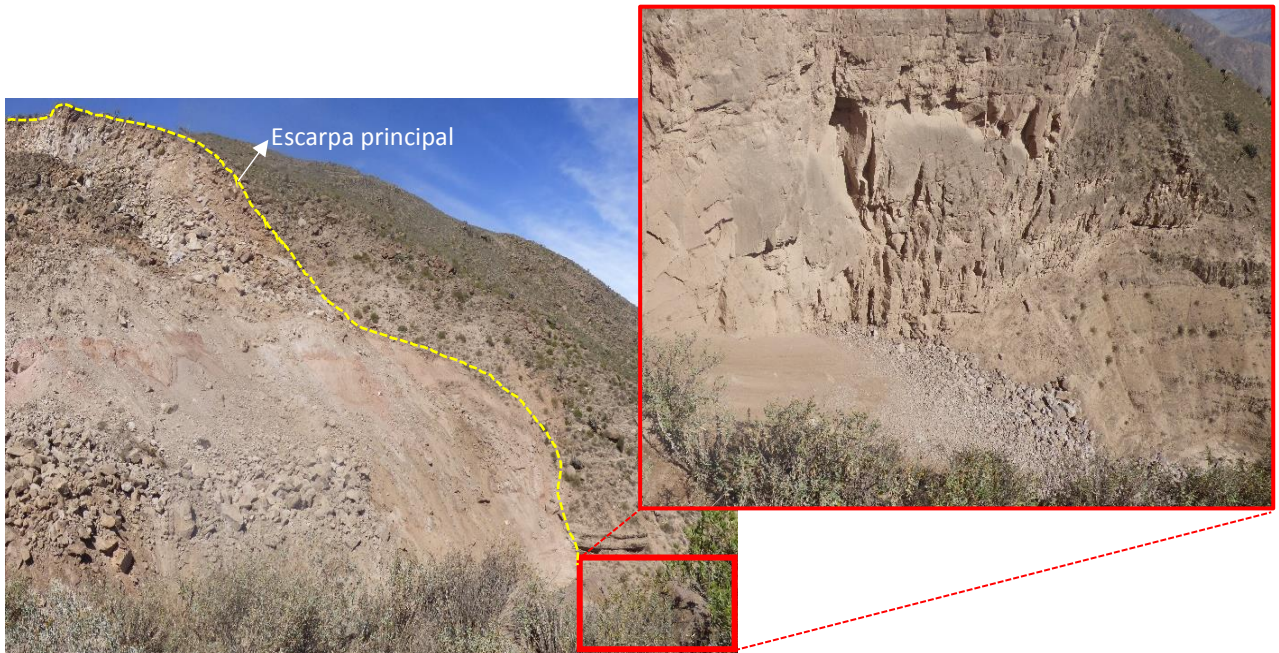


Foto 1 y 2: Ignimbritas en el flanco izquierdo del valle Chaquihuayjo y en la base del deslizamiento Chaquihuayjo.

Hacia la margen izquierda del río Chaquihuayjo se aprecia claramente secuencias de tobas líticas con lapilli, tobas soldadas e ignimbritas dispuestas en disyunciones columnares.

3.2. Conglomerados polimícticos (Nm-na/cgl-artb):

Las secciones más representativas de la unidad, se observan en la carretera que va a Tambo Quemado a Buena Vista, donde se puede diferenciar una sección inferior compuesta de conglomerados polimícticos, grises claros a marrón claro, compuestos de cantos heterogéneos de hasta 20 cm. en una matriz arenosa, tobáceas, sucia (foto 3), seguidos hacia arriba por areniscas gris claras a blanquecinas, tobáceas, de grano fino a grueso, mal clasificadas e inmaduras Galeras (Noble D.C., et al., 1979).



Foto 3: Conglomerados polimícticos en el flanco derecho del valle Chaquihuayjo

3.3. Formación Labra (Js-la):

Litológicamente está constituido por areniscas, areniscas cuarzosas de grano fino a medio, de color gris blanquecinas en superficie fresca, y de color amarillo rojizo en superficie intemperizada, se presentan en bancos de hasta 8 m de potencia, presenta una ligera estratificación, los granos son bien seleccionados, son de cuarzo detrítico de forma redondeada, con poco contenido de granos de feldespatos. En algunos sectores presenta areniscas interestratificadas con lutitas gris oscuras a gris claras (Ayala L., 2015).

3.4. Depósito fluvial (Qh-fl)

Son materiales transportados y depositados por el río Chuaquiwayo. Su tamaño varía desde arcilla a gravas, cantos y bloques. Los fragmentos de roca más gruesos presentan bordes redondeados. Se distribuyen en forma estratiforme, con cierta clasificación, variando mucho su densidad.

3.5. Depósito coluvial (Qh-co)

Son los depósitos de talud y laderas, producto de la descomposición y disgregación de la roca, movilizados por la gravedad, se componen de fragmentos de roca sueltos de formas subangulosos a angulosos, mal seleccionados, inmersos en una matriz arenosa arcillosa, sin ninguna o poca consolidación (foto 4).



Foto 4: Depósitos coluviales por remoción en masas en quebradas del sector Llojepata.

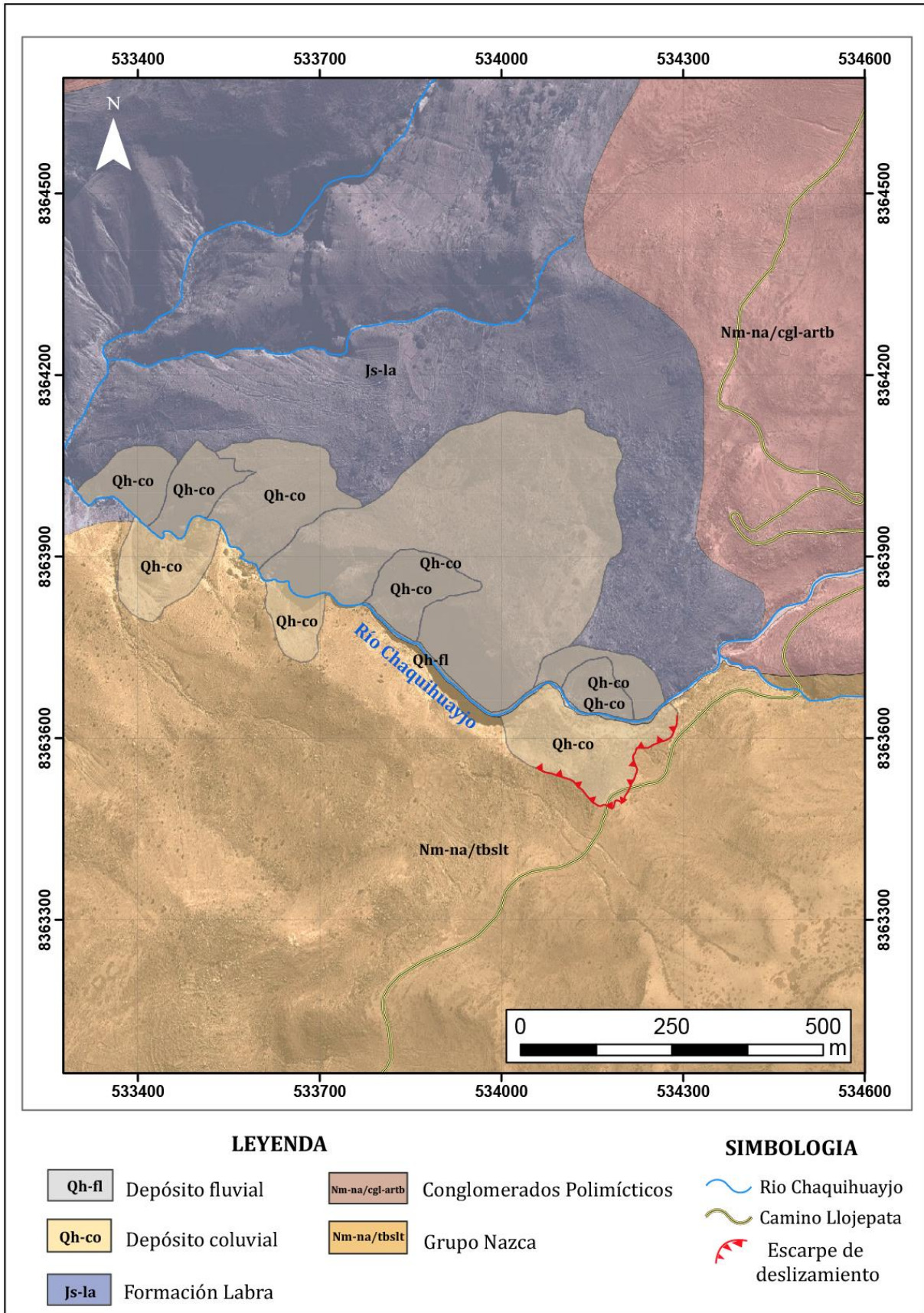


Figura 2: Geología del área de estudio.

4. FACTORES DESENCADENANTES / CAUSAS

4.1. Factor Geológico

El sector Llojepata – Chaquihuayjo está constituido por depósitos volcánicos altamente meteorizados y fracturados de la Formación Nazca. La disposición vertical de estos bancos ignimbríticos, a favor de la pendiente y en dirección al cauce del río Chaquihuayjo, favorece la ocurrencia movimientos en masa y al mismo tiempo al desprendimiento periódico de bancos de rocas en la escarpa principal del deslizamiento de Chaquihuayjo (foto 5).



Foto 5: Desprendimiento de bancos de ignimbrita en la escarpa principal del deslizamiento de Chaquihuayjo.

Las ignimbritas se encuentran altamente meteorizadas y mediamente a muy fracturadas (foto 6); esto genera una aceleración del proceso de desintegración y ruptura en el substrato rocoso. Por las características de la roca, como su composición la convierten en un ambiente inestable.



Foto 6: Alteración de ignimbritas en el sector de Llojepata – Chaquihuayjo

4.2. Factor Geomorfológico

Geomorfológicamente el deslizamiento de Chaquihuayjo por encontrarse en el flanco izquierdo del río con el mismo nombre, está constituido por una ladera empinada de aproximadamente 35° de inclinación, que forma parte de uno de los flancos de un valle angosto.

4.3. Factor Climático

Los meses lluviosos con mayor precipitación en el sector Llojepata – Chaquihuayjo son enero, febrero y marzo. El registro meteorológico de Senamhi muestra que el presente año, enero alcanzó precipitaciones máximas de 117.1 mm/mes. Sin embargo, en el 2017 con el evento del fenómeno del Niño Costero, generó precipitaciones que superaron los umbrales de enero, entre 90 a 160 mm/mes por encima del valor normal.

4.4. Factor Estructural

El sector Llojepata regionalmente está formada por fallas de dirección N-S y NO – SE, pertenecientes al sistema de fallas Cincha - Lluta – Incapuquio (figura 3). La ocurrencia de sismos genera desprendimiento de rocas y desestabilización de terreno.

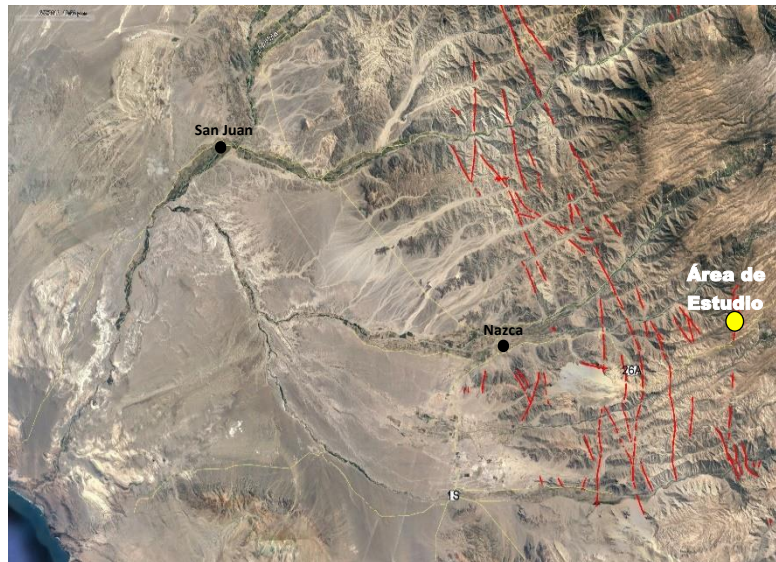


Figura 3: Disposición de fallas regionales en la zona de estudio (Modificado de Geocatmin - INGEMMET)

4.5. Erosión fluvial

En época de lluvias el río Chaquihuayjo es muy caudaloso, su actividad genera arrastre de sedimentos y erosión de afloramientos de ignimbrita en la base del valle del mismo nombre.

5. GEODINÁMICA EXTERNA

En el área se identificaron movimientos en masa tipo deslizamientos antiguos y recientes, derrumbes y flujos de detritos; asociados a la presencia de abundantes zonas de carcavamiento y erosión. La dinámica activa de estos movimientos afecta y destruye infraestructura adyacente. El sector delimitado en rojo muestra al deslizamiento de Chaquihuayjo y el efecto destructivo que su avance retrogresivo causa a la carretera Tambo Quemado (figura 4).

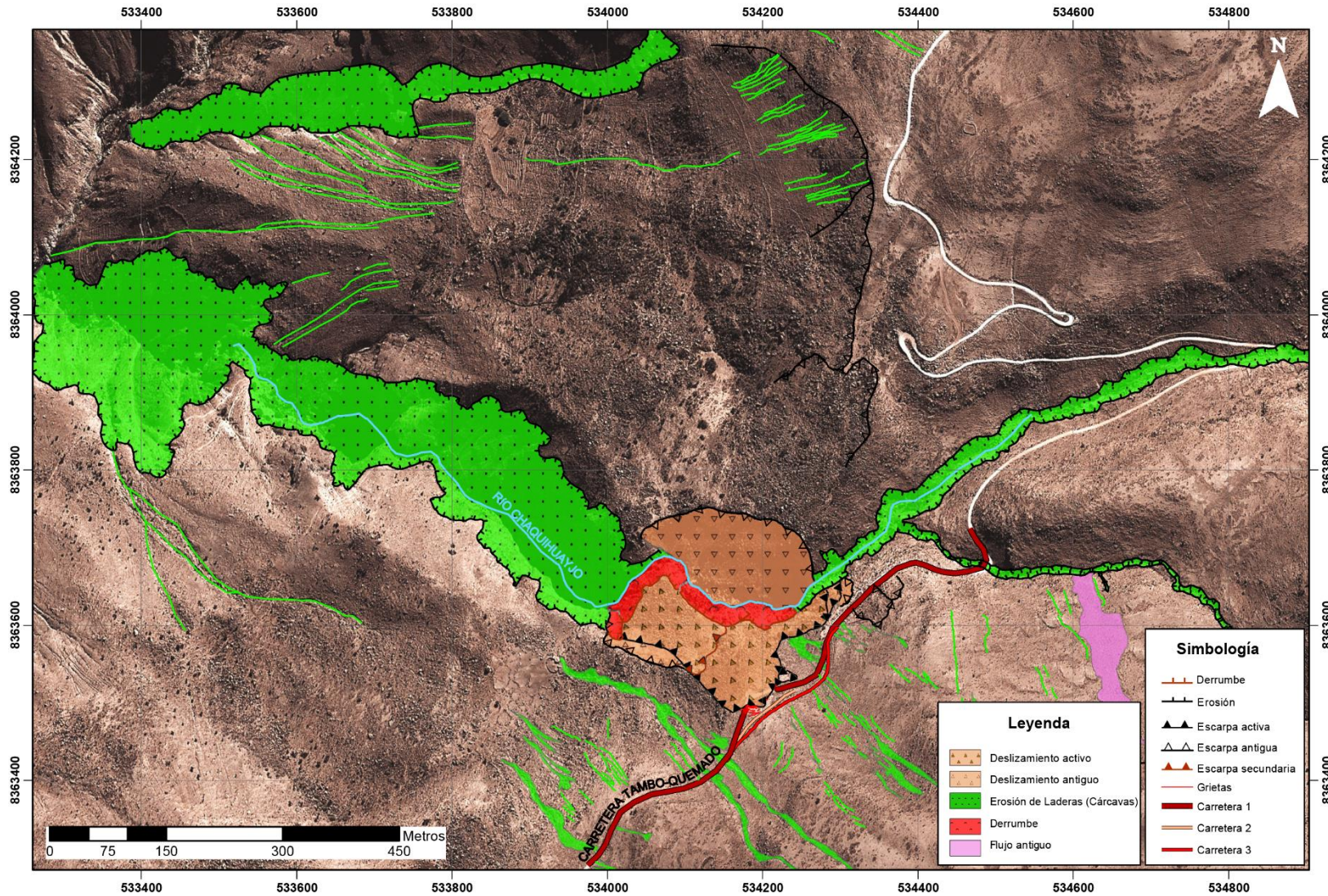


Figura 4: Geodinámica del área de influencia del deslizamiento de Chaquihuayjo

5.1. Evolución del movimiento

Desde el 2011 el área de estudio presentaba reactivaciones de deslizamientos. Por el análisis de diferentes escenas de imágenes satelitales de los años 2011, 2017 y 2018, el deslizamiento fue evolucionando aumentando su tamaño. En el 2011 la longitud del escarpe al pie del deslizamiento es de 130 m de longitud y en el 2018 se incrementó a 205 m.

Este deslizamiento presenta un escarpe con longitud de 230 m de extensión y 15 a 20 m de salto. Además, se observa otros procesos geodinámicos como derrumbes, erosión de fluvial y de laderas en el área de influencia del deslizamiento.

Los factores que condicionan estos procesos son la baja competencia del material geológico, actividad fluvial del río, detonado por las intensas precipitaciones (figura 5).

Las imágenes satelitales de 2017, muestran que los movimientos en masa descritos en el 2011, presentan las mismas dimensiones. Sin embargo, la presencia de agrietamientos en la ladera se hace más visibles.

El deslizamiento de Chaquihuayjo, está en proceso de reactivación desde marzo del 2018.

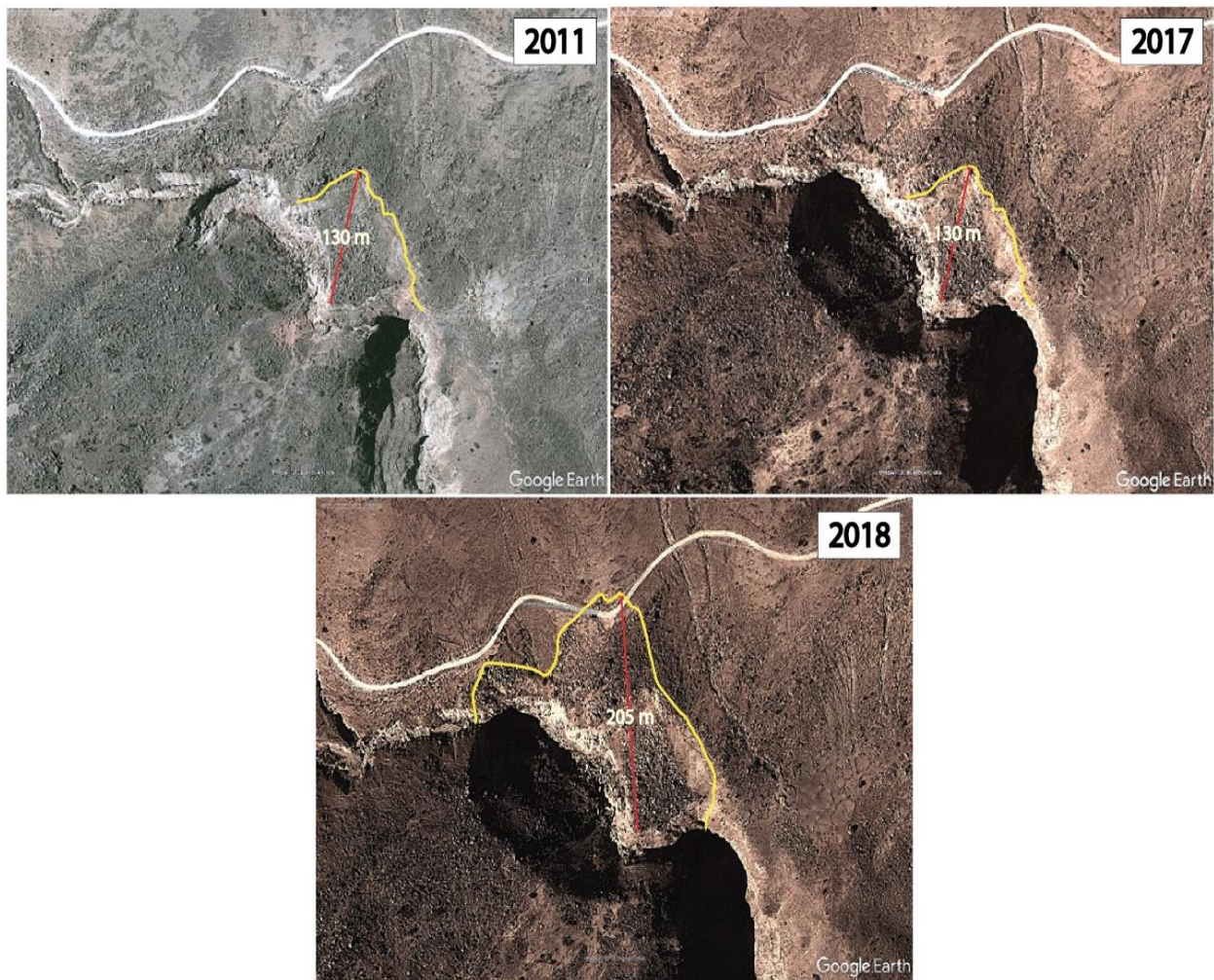


Figura 5: Evolución del deslizamiento de Chaquihuayjo, sector Llojepata.

5.2. Caracterización del movimiento

El deslizamiento de rocas del sector Llojepata - Chaquihuayjo es un movimiento en masa de tipo rotacional retrogresivo, de 425 m de extensión y 15 a 20 m de salto en su escarpa principal (foto 7). Esta constituido por rocas volcánicas cuya dirección de fracturamiento favorece la pendiente del flanco izquierdo del valle Chaquihuayjo y depósitos cuaternarios de matriz arcillososa.

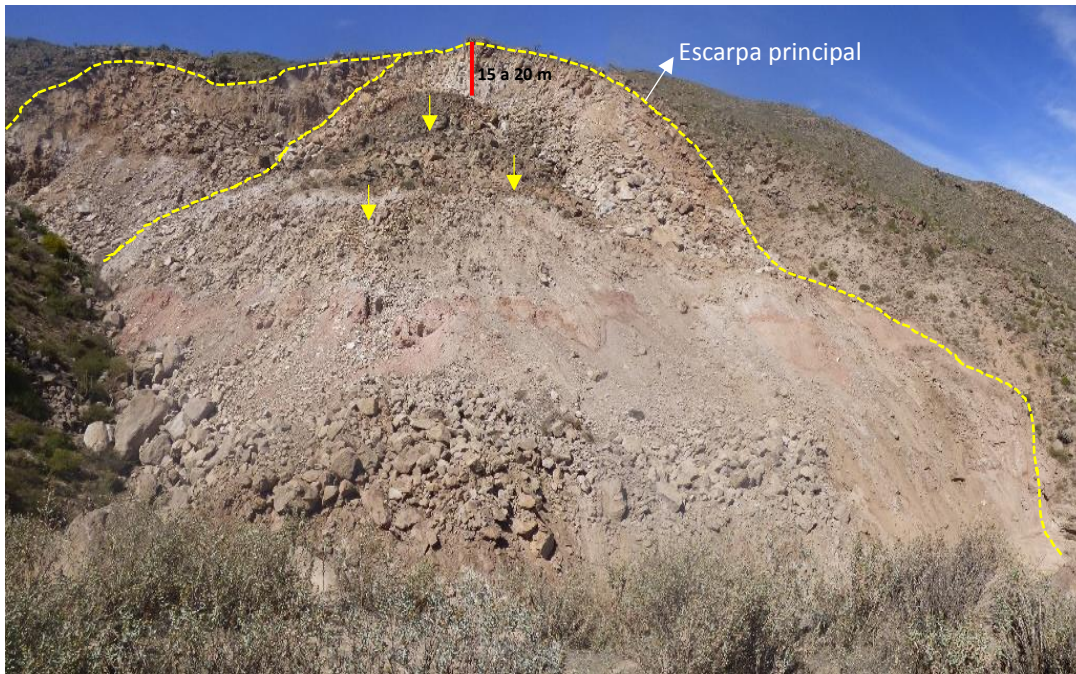


Foto 7: Vista frontal del deslizamiento de Chaquihuayjo

La superficie de ruptura del deslizamiento de Chaquihuayjo, sobreyace afloramientos volcánicos de la Formación Nazca. A partir de este límite, la pendiente empinada de la ladera (30°) favorece la ocurrencia de caída de rocas que generan una colmatación en el cauce del río Cahaquihuayjo. La presencia de conos coluviales es otra característica de la erosión de ignimbrita o materiales finos en otra sección del deslizamiento (figura 6)

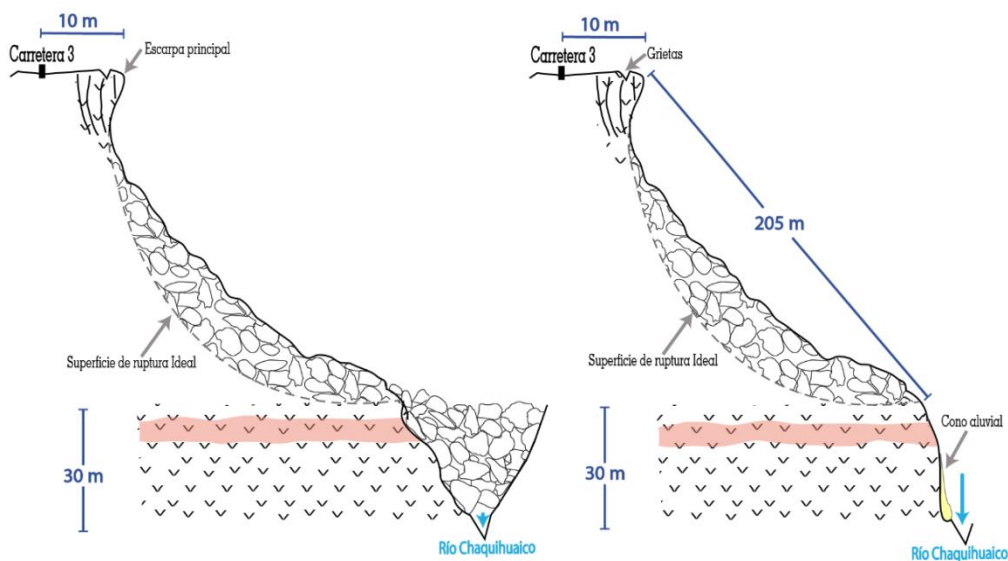


Figura 6: Representación ideal de la disposición del deslizamiento de Chaquihuayjo sobre el Afloramiento de Ignimbritas de la Formación Nazca.

El block diagrama mostrado a continuación es la representación del deslizamiento de Chaquihuayjo y su área de influencia (vista frontal; figura 7). La escarpa principal del deslizamiento de geometría semicircular destruyó un tramo de la carretera Tambo-Quemado (1) y amenaza con destruir las carreteras de trocha (2 y 3) construidas temporalmente, a 6 y 10 metros de la escarpa, después de la destrucción de la única vía de acceso entre los caseríos Tambo Quemado y Buena Vista.

El tramo entre la escarpa principal del deslizamiento y la ubicación de las carreteras temporales presenta agrietamientos de 2 a 3 m de extensión, de 10 a 2 m de desplazamiento vertical y horizontal (fotos 8, 9 y 10).

Los afloramientos volcánicos (ignimbritas) en la base de la ladera generan conos aluviales y desprendimiento de rocas y detritos.

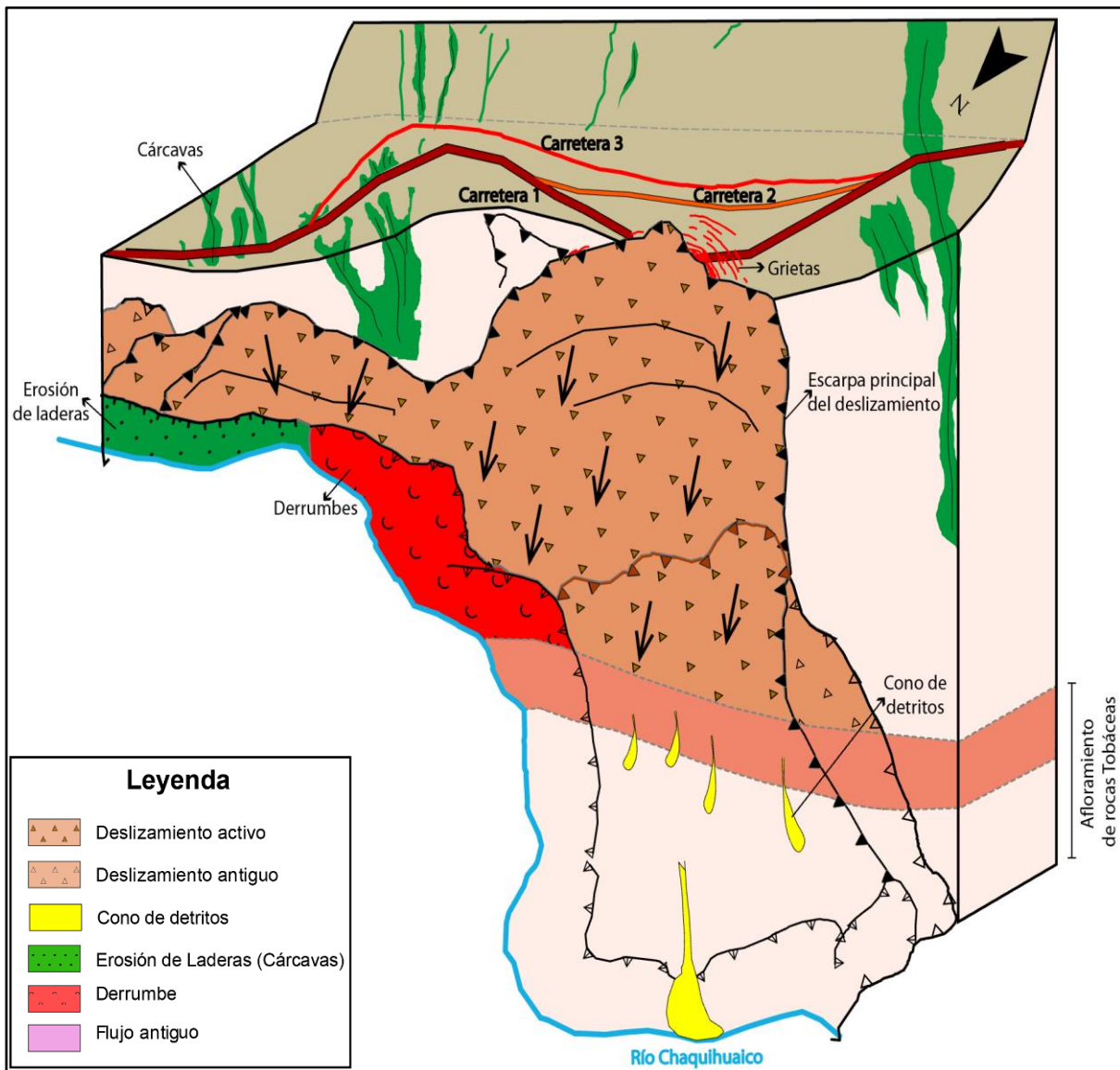


Figura 7: Vista frontal del cartografiado del deslizamiento de Chaquihuayjo, Sector Llojepata.



Foto 8 Vista de la carretera destruida por el avance de la escarpa principal del deslizamiento y agrietamientos en la corona del deslizamiento.

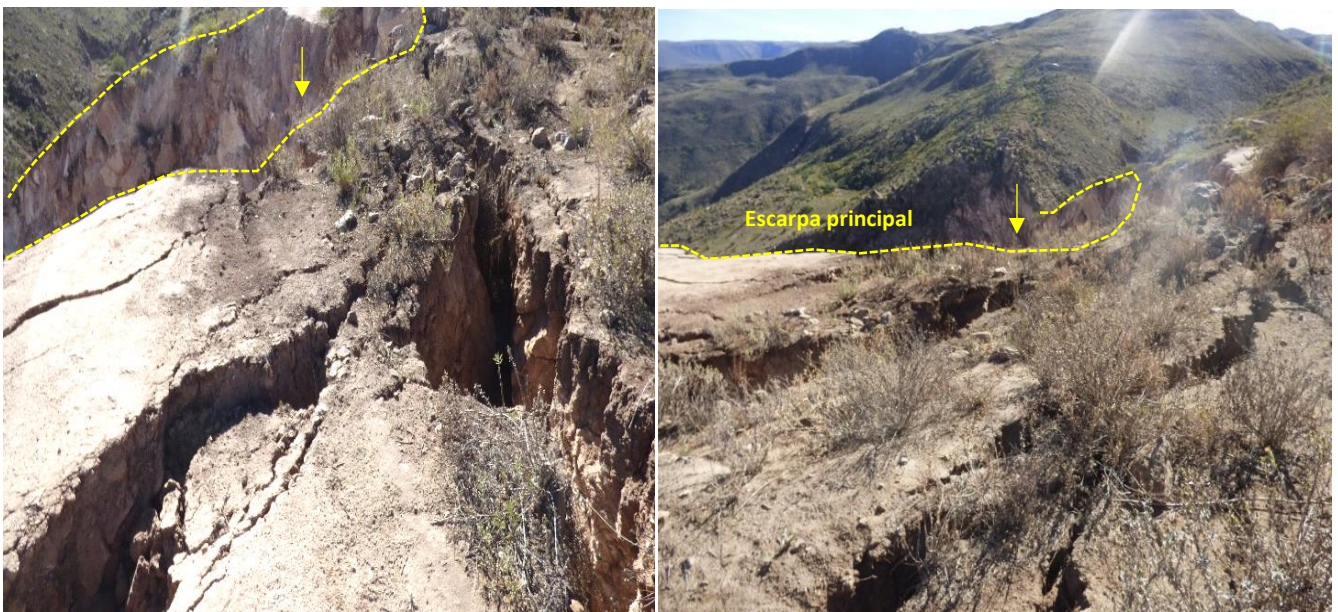


Foto 9 y 10: Agrietamientos entre la escarpa principal y carreteras carrozables temporales.

El área de influencia se caracteriza por presentar cárcavas de 5 a más de 500 metros de extensión, zonas inestables susceptibles a la ocurrencia de movimientos en masa (foto 11 y 12). Es importante resaltar la presencia de escarpas antiguas de 25 metros de altura en su plano expuesto (foto 13).



Foto 11: Cárcavas de 10 m de ancho y 2 m de altura, perpendicular al cote de escarpa.



Foto 12: Cárcavas con exposición de material volcánico



Foto 13: Vista de escarpas antiguas en el flanco izquierdo del deslizamiento de Chaquihuayjo (vista al río Chaquihuayjo).

6. EFECTOS

- Destrucción de la carretera carrozable Tambo-Quemado:

50 metros de la Carretera Tambo quemado, construida en 1968 con un ancho de 5 metros, fue destruida por el avance retrogresivo de la escarpa principal del deslizamiento de Chaquihuayjo (foto 14). La misma, amenaza con destruir las carreteras temporales, trazadas en marzo de 2018, después del colapso del tramo de la carretera principal (foto 15).

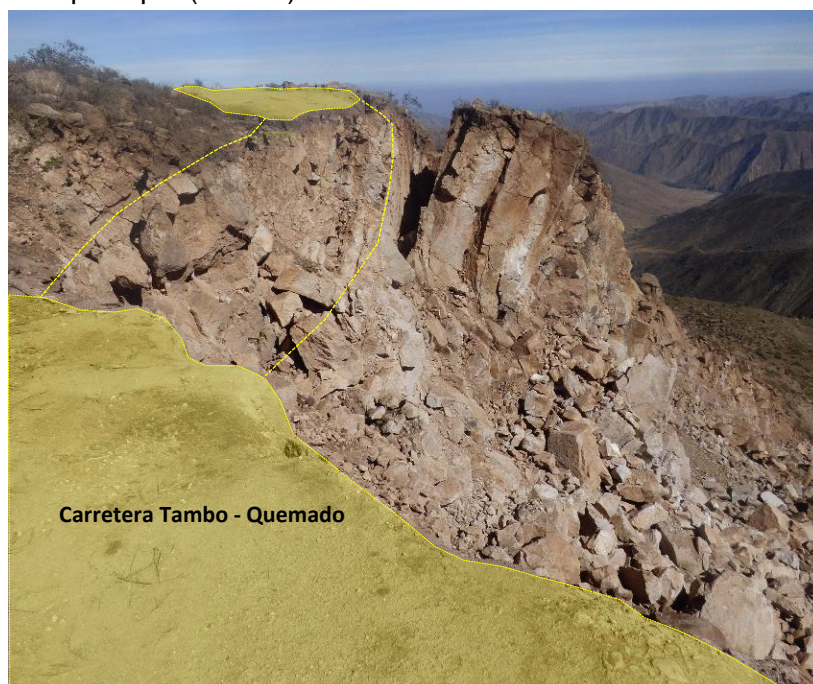


Foto 14: Carretera Tambo - Quemado destruida en marzo de 2018



Foto 15: Vista de trazos temporales ejecutados por los pobladores después del colapso de la carretera Tambo - Quemado.

- Represamiento de Río Chaquihuayjo

El río Chaquihuayjo es bastante caudaloso en los meses de febrero, marzo y abril. Este comportamiento puede contribuir con el arrastre de bolones y detritos, que provienen de la masa desplazada del deslizamiento y derrumbes, ubicados en el flanco izquierdo de la quebrada del río Chaquihuayjo, pudiendo desencadenar en un flujo de detritos que afectaría terrenos de cultivo en el sector Ostuna (ubicado a 2 km del área de estudio y a una altura de 2 a 6 metros por encima del nivel del río Chaquihuaico) (Figura 16).



Figura 16: Vista del río Chaquihuayjo cubierto por detritos y rocas del deslizamiento, en junio de 2018.

7. CONCLUSIONES:

1. La causa principal de la ocurrencia de movimientos en masa en el sector de Llojepata – Chaquihuayjo es el factor geológico (disposición, fracturamiento y meteorización de depósitos volcánicos), asociada a factores estructurales, geomorfológicos y climáticos propios del área de estudio.
2. El movimiento en masa evaluado es un deslizamiento de rocas de 205 m de longitud, que compromete ignimbritas de la Formación Nazca.
3. El área de estudio por sus características geomorfológicas y climáticas es considerada como una zona altamente susceptible a la ocurrencia de movimientos en masa, procesos de erosión fluvial y de ladera (cárcavas).
4. El deslizamiento de Chaquihuayjo destruyó 50 m del tramo de la carretera Tambo Quemado en marzo de 2018. Las grietas coronarias, de 3 m de extensión y 2 m de profundidad en su escarpa principal indican que el movimiento activo continuará ampliando sus dimensiones retrogresivamente, y destruirá la infraestructura que encuentre a su paso (carretera temporal carrozable).
5. Las carreteras de trocha, trazadas temporalmente por pobladores locales, es la única vía de acceso entre los caseríos Buena Vista y Tambo Quemado. Se considera en **PELIGRO INMINENTE** al avance de la escarpa principal del deslizamiento de Chaquihuayjo (sector Llojepata Chaquihuayjo). Asimismo, se considera una zona crítica potencial en caso de fuertes lluvias o sismo.
6. La caída de rocas y detritos del deslizamiento sobre el cauce del río de Chaquihuayjo genera colmatación y embalse del mismo. Este comportamiento puede generar flujo de detritos en época de lluvia excepcional.

8. RECOMENDACIONES

1. Se considera urgente realizar un nuevo trazo de la carretera Tambo Quemado, para habilitar la comunicación entre los caseríos de Buena Vista y Tambo Quemado. La carretera (trocha afirmada) Tambo Quemado actualmente corta cauces de quebradas dinámicamente activas en época de lluvia y zonas susceptibles a la ocurrencia de movimientos en masa. Por lo tanto, se considera recomendable realizar el nuevo trazo pendiente arriba de la carretera actual, en el área delimitada en líneas rojas (figura 8).

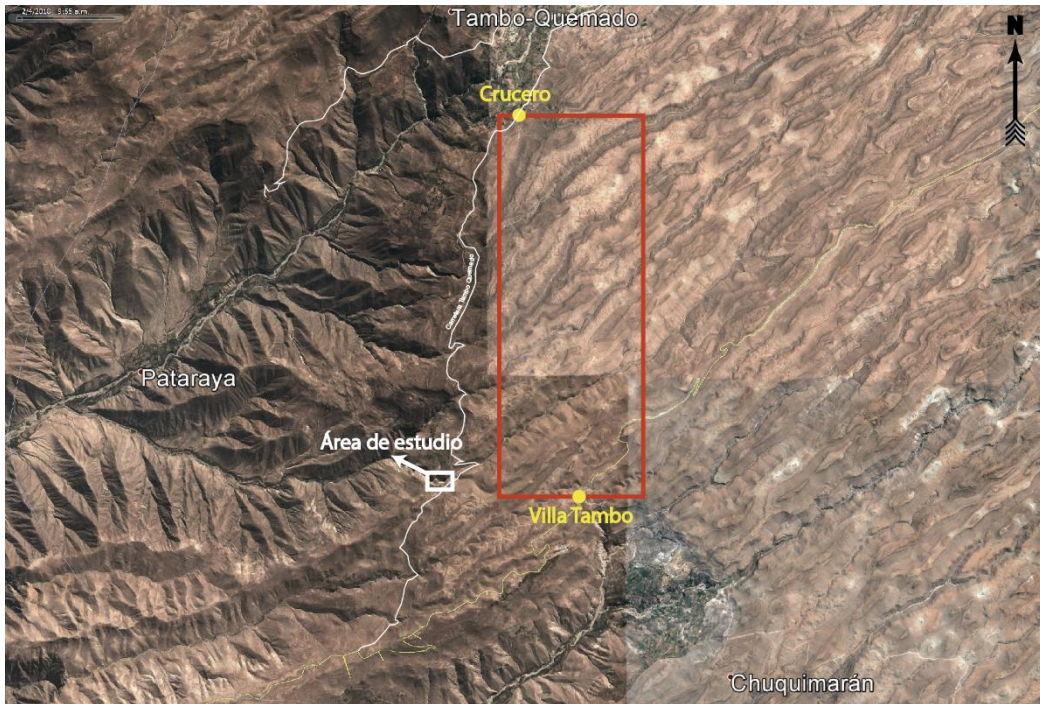


Figura 8: Área óptima para el nuevo tramo de carretera

2. Se recomienda a los pobladores del sector Ostuna no realizar sembríos próximos al cauce del río Chaquihuayjo. El arrastre de bolones y detritos en época de precipitaciones excepcionales y avenidas, pueden generar un flujo de detritos o huaico que afecte sus predios.

BIBLIOGRAFÍA

- Montoya M., García W. y Caldas J. Geología del Cuadrángulo de Lomitas (30l), Palpa (30m), Nasca (30n) y Puquio (30ñ), 1994. Serie A, Carta Geológica Nacional N°53 - Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, INGEMMET.
- Ayala, L. (2015) Sedimentología, estratigrafía y tectónica de la cuenca Puquio, departamento de Ayacucho.